

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

2 267 442

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 74 12370

(54) Appareils pour sondages du type centreur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). E 21 B 47/00, 49/00; G 12 B 9/00//F 16 F 3/02.

(22) Date de dépôt 9 avril 1974, à 13 h 51 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 45 du 7-11-1975.

(71) Déposant : Société dite : SOCIÉTÉ DE PROSPECTION ÉLECTRIQUE SCHLUMBERGER,
résidant en France.

(72) Invention de : Yves Nicolas.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Roger Le Cren, Service brevets Schlumberger.

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Best Available Copy

L'invention se rapporte aux appareils utilisés dans les sondages et plus particulièrement aux appareils du type centreur à lames-ressort courbes.

De nombreux appareils de diagraphie descendus dans les sondages à l'extrémité d'un câble doivent être maintenus dans l'axe du puits au cours de la mesure. Un type de centreur couramment utilisé dans ce but comprend des lames-ressort courbes dont les extrémités sont articulées sur des colliers montés coulissants sur un corps. Dans des puits sensiblement verticaux, de telles lames-ressort sont suffisantes pour maintenir l'appareil dans l'axe du sondage. Par contre, pour pouvoir utiliser ces appareils dans les puits déviés qui sont de plus en plus fréquents, on est amené d'une part à augmenter la force de centrage et d'autre part à la rendre sensiblement constante pour une gamme étendue de diamètres. Pour ce faire, on combine par exemple des bras rigides avec les lames-ressort pour rendre leurs mouvements dépendants et l'on monte un ou plusieurs ressorts hélicoïdaux entre les colliers coulissants. Par un choix judicieux des lames élastiques, on peut obtenir une force radiale sensiblement constante. Un tel mode de réalisation est décrit notamment dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3.555.689.

De tels centreurs doivent pouvoir passer des restrictions du sondage non seulement pour des déplacements ascendants de l'appareil mais aussi pour des déplacements descendants. Un mode de réalisation classique pour obtenir ce résultat consiste à réaliser sur le corps une première butée pour limiter le déplacement vers le bas du collier supérieur et une deuxième butée pour limiter le déplacement vers le haut du collier inférieur. Au cours d'un mouvement ascendant de l'appareil, le collier supérieur vient en appui sur la première butée. Par contre, dans un mouvement descendant, le collier inférieur vient en appui sur la deuxième butée. Dans les deux cas, la restriction agit en traction sur les lames-ressort et referme le centreur. L'inconvénient de cette solution est que l'ensemble colliers et lames n'a pas de point fixe par rapport au corps de l'appareil. La fixation d'une extrémité des lames sur le corps n'est, en effet, possible que dans le cas de centreurs de longueur importante et ayant une force de centrage faible.

Ces centreurs peuvent être utilisés pour mesurer le diamètre du puits. Dans ce cas, un coulisseau à déplacement rectiligne est entraîné en fonction de l'écartement des lames-ressort. Un capteur de position donne un signal électrique représentatif de la position du coulisseau. Ce capteur est souvent constitué par un potentiomètre ou une résistance variable dont le boîtier et le curseur sont respectivement solidaires des colliers coulissants. Comme les deux colliers sont mobiles par rapport au corps de l'appareil, le boîtier du potentiomètre doit, lui aussi, être monté mobile à l'intérieur du corps.

Des appareils de même type peuvent être utilisés pour commander d'autres organes en fonction du diamètre. En particulier, dans un débitmètre à hélice repliable tel que décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3.630.078, un centreur classique à deux colliers coulissants a pour fonction de replier les pales dans le prolongement du corps si le diamètre du puits est inférieur à un certain seuil. Cette fermeture automatique ne fonctionne que pour des mouvements ascendants de l'appareil du fait que, lors de mouvements descendants, le collier inférieur vient en butée en position haute et reste donc immobile quel que soit l'écartement des lames. Il serait souhaitable que les pales soient refermées automatiquement lorsque l'appareil rencontre une restriction quel que soit son sens de déplacement. Ici encore, l'inconvénient de lames-ressort dont les extrémités sont montées sur deux colliers coulissants apparaît clairement.

L'objet de l'invention se rapporte à un appareil pour sondage du type centreur dont la force radiale est importante, qui peut passer des restrictions quel que soit son sens de déplacement, et qui permet de commander de façon simple un organe coulissant.

Selon l'invention, un appareil pour sondage du type centreur comprend un corps allongé et des lames-ressort cambrées ayant des parties supérieures et inférieures respectivement articulées sur le corps et sur un organe de jonction mobile longitudinalement par rapport au corps de façon que les parties intermédiaires desdites lames s'écartent latéralement de l'axe du corps. Des bras rigides sont articulés sur un coulisseau monté mobile longitudinalement sur le corps, chacun de ces bras ayant une extrémité dirigée vers le bas articulée sur une partie intermédiaire de chacune des lames-ressort. Des moyens de poussée constitués par exemple par un ressort hélicoïdal sollicitent le coulisseau vers le bas pour écarter latéralement les parties intermédiaires des lames-ressort. Le ressort hélicoïdal est choisi de façon à coopérer avec les lames-ressort pour donner une force radiale importante sensiblement constante pour une large gamme de diamètres ou même croissante en fonction du diamètre.

Dans un premier mode de réalisation du type diamètreur, la partie supérieure d'au moins une lame-ressort se prolonge vers l'intérieur du corps par un bec dont l'extrémité interne s'engage sur un organe mobile longitudinalement qui commande un détecteur de position monté fixe dans le corps. L'organe de jonction des parties inférieures des lames est alors monté coulissant sur le corps.

Best Available Copy

Dans un deuxième mode de réalisation, le coulisseau sur lequel sont articulés les bras rigides commande le déplacement d'un manchon lorsque le diamètre du puits devient inférieur à un seuil déterminé. Le déplacement de ce manchon ferme les pales d'une hélice. L'organe de jonction des parties inférieures des lames-ressort est alors relié au corps par l'intermédiaire des lames-ressort.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs mieux de la description qui va suivre donnée à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

10 - la figure 1 est une vue dans un sondage d'un appareil selon l'invention utilisé pour la mesure du diamètre du puits,

15 - la figure 2 est une coupe longitudinale du diamètre de la figure 1,

- la figure 3 est une coupe longitudinale grossie d'un détail de la figure 2,

20 - la figure 4 est un schéma permettant d'expliquer le fonctionnement de l'appareil de la figure 2, et

- la figure 5 est une coupe longitudinale d'un appareil selon l'invention utilisé pour la fermeture automatique des pales d'un débitmètre à hélice repliable.

En référence à la figure 1, un appareil de diagraphie 10 est suspendu dans un forage 11 à l'extrémité d'un câble 12 généralement monoconducteur qui s'enroule sur un treuil de surface (non représenté) permettant les déplacements de l'appareil le long du sondage. Le sondage 11 est équipé à sa partie supérieure d'un tubage 13 maintenu en place par du ciment. A l'intérieur du tubage 13 est disposée une colonne de production 14 qui se prolonge jusqu'en surface et au travers de laquelle s'écoulent les fluides provenant de formations productrices non tubées. L'appareil 10 vissé sur une tête de câble 16 comprend une sonde 17 dont l'extrémité inférieure est fixée à une cartouche électronique 18 qui reçoit de l'énergie électrique par le conducteur du câble 12, alimente les capteurs de la sonde 17 et transforme les signaux reçus de cette sonde de façon à pouvoir les transmettre par le conducteur du câble 12 à un appareillage de traitement et d'enregistrement 15 placé en surface. L'un de ces signaux est représentatif du diamètre du sondage. Bien que seul le diamètre 10 soit représenté monté à l'extrémité du câble, d'autres appareils de mesure peuvent être fixés aux extrémités de ce diamètre, comme par exemple un appareil de mesure de pression différentielle du type décrit dans le brevet des Etats-Unis

d'Amérique n° 3.455.157 ou un débitmètre à hélice du type décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3.630.078.

En référence à la figure 2, la sonde 17 représentée plus en détail comprend un corps 20 formé par un élément supérieur 21, un élément intermédiaire 22 et un élément inférieur 23 vissés bout à bout. L'élément supérieur 21 du corps comporte un logement 24 ouvert vers le haut et se terminant à sa partie supérieure par un filetage 25 dans lequel vient se visser soit la tête du câble 12, soit l'extrémité inférieure d'un autre appareil. Le logement 24 se termine vers le bas par une cloison 26 percée d'un alésage 27 dans lequel est placé un connecteur 28 fixé au corps par l'intermédiaire d'isolants 30 et 31. Le connecteur 28 se termine vers le haut par une partie mâle reliée électriquement au conducteur du câble 12 et vers le bas par une partie femelle. La partie inférieure femelle du connecteur 28 débouche dans une chambre cylindrique 32 dans laquelle est monté coulissant un manchon 33.

L'élément supérieur 21 du corps comporte trois fentes longitudinales telles que 34 régulièrement réparties sur sa circonférence. Dans chaque fente 34 est placée une pièce d'extrémité 35 fixée à la partie supérieure d'une lame-ressort 51 et articulée sur le corps au moyen d'un pivot 36. La pièce d'extrémité 35 comprend, dirigé vers l'intérieur du corps, un bec 37 au bout duquel est placée une goupille 38 qui dépasse légèrement de part et d'autre du bec. Les extrémités de la goupille 38 s'engagent dans des fentes radiales 39 du manchon 33 (figure 3) de façon qu'une rotation des pièces d'extrémité 35 des lames-ressort autour des pivots 36 entraîne le manchon 33 suivant un mouvement longitudinal. Dans la chambre 32, un ressort hélicoïdal 40 monté en compression entre le corps et le manchon 33 repousse ce dernier vers le bas de façon à le maintenir constamment en appui sur un même côté des goupilles 38.

Une tige conductrice 41 dont l'extrémité supérieure pénètre dans la partie femelle du connecteur 28 traverse le manchon 33 de façon à assurer une liaison électrique de part et d'autre du manchon. L'extrémité inférieure de la tige 41 fixée dans un support isolant 42 immobilisé dans le corps est connectée à un fil électrique 47 qui se prolonge vers le bas de l'appareil. Un autre fil 48 est connecté à une borne d'une résistance variable 43 dont l'autre borne est reliée à la masse. Le boîtier de la résistance variable 43 est fixé au corps et son curseur 44 est entraîné par le manchon 33. La résistance variable 43 alimentée par exemple en courant constant par le fil 48 donne une tension représentative de la position du manchon 33, laquelle est transmise à l'appareillage de surface 15 et enregistrée en fonction de la profondeur. Le manchon 33 porte à ses extrémités des joints 45 et 46 qui isolent la chambre 32 des fluides du puits. La chambre 32 est limitée vers le bas par la partie supérieure

Best Available Copy

de l'élément intermédiaire 22 du corps, laquelle est équipée d'un joint d'étanchéité 50. Un passage 73 qui traverse longitudinalement l'élément intermédiaire 22 du corps reçoit les fils 47 et 48 connectés à la tige conductrice 41 et à la résistance variable 43.

Sur chaque pièce d'extrémité 35 est fixée une lame-ressort cambrée 51 dont la largeur décroît depuis son milieu jusqu'à ses extrémités. Cette forme en losange est choisie de façon que chaque lame-ressort se déforme suivant des arcs de cercle de rayon décroissant au fur et à mesure que la lame s'écarte du corps 20. Ce mode de réalisation est classique pour obtenir des 10 ressorts à déformations circulaires. Sensiblement au milieu de la lame-ressort 51 est fixé un étrier 52 tourné vers l'intérieur sur lequel est articulé un bras rigide 53. L'autre extrémité du bras 53 est articulée sur un coulisseau 54 monté mobile sur l'élément intermédiaire 22 du corps. Le coulisseau 54 dont la course est limitée vers le bas par une butée annulaire 55 réalisée 15 sur le corps est repoussé par un ressort 56 monté en compression entre ce coulisseau 54 et l'extrémité inférieure de l'élément 21 du corps.

La partie inférieure de l'élément intermédiaire 22 du corps, de diamètre plus élevé, se visse à l'élément 23 sur lequel est monté coulissant un collier de jonction 60. Trois fentes allongées 61 découpées dans le collier 20 60 reçoivent des pièces d'extrémité 62 sur lesquelles sont fixées les parties inférieures des lames-ressort 51. Les pièces d'extrémité 62 sont articulées sur le collier 60 grâce à des pivots 63. La course du collier 60 est limitée vers le haut par une bague taraudée 65 vissée sur un filetage 64 de l'élément 25 23 du corps et bloquée par un contre-écrou 66. La bague 65 constitue une butée réglable permettant de régler l'écartement maximal des lames-ressort 51. A l'intérieur de l'élément intermédiaire 22 du corps est réalisée une chambre 70 rendue étanche par un joint 75 et dans laquelle est placée une bobine de détection 71 de part et d'autre de laquelle sont disposés en opposition des aimants 67 et 68. La bobine 71 est connectée à un fil électrique 72 qui se 30 prolonge vers le bas. Le fil 72 de même que les fils 47 et 48 provenant de la tige conductrice 41 et de la résistance variable 43 sont placés dans un passage 76 qui débouche vers le haut dans la chambre 70 et traverse longitudinalement l'élément inférieur 23 du corps. Des aimants 74 fixés à l'intérieur des lames-ressort 51 créent des champs magnétiques relativement importants au 35 voisinage de la paroi du puits. Ces champs magnétiques sont perturbés lorsque l'appareil passe en face d'une anomalie magnétique de la paroi comme par exemple un joint de tubage, et induisent un signal électrique dans la bobine 71.

Un détecteur de joints de tubage similaire est décrit plus en détail dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3.267.365. L'étanchéité de la chambre 70 est assurée par un joint torique 75.

Le passage 76 débouche vers le bas dans une chambre 77 réalisée à 5 l'extrémité inférieure 78 de l'élément 23 du corps. Cette extrémité 78 est équipée d'un joint 80 et d'une bague tournante filetée 81 pour être fixée à la partie supérieure de la cartouche électronique 18. L'extrémité 78 comporte un logement 82 ouvert vers le bas et séparé de la chambre 77 par une cloison 83 au travers de laquelle sont fixés des connecteurs 84 isolés. Les connecteurs 10 84 adaptés à être enfichés sur des connecteurs complémentaires de la cartouche électronique 18 sont respectivement reliés aux fils électriques 47, 48 et 72.

En fonctionnement, toute diminution du diamètre du puits rapproche du corps les lames-ressort 51 en repoussant vers le bas le collier 60 et en déplaçant vers le haut le coulisseau 54 qui comprime le ressort 56. Le ressort 15 56 applique aux lames 51 par l'intermédiaire des bras 53 une force radiale qui croît lorsque le diamètre du puits augmente tandis que la force due aux lames-ressort 51 décroît lorsque le diamètre du puits augmente. En choisissant judicieusement le ressort 56 et les lames 51, la somme des deux forces précédentes peut être rendue sensiblement constante et suffisamment importante pour 20 maintenir l'appareil dans l'axe du sondage même dans le cas de puits inclinés. Cette technique est décrite plus en détail dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3.097.433.

L'angle que font les pièces d'extrémité supérieures 35 avec l'axe du corps est fonction du diamètre. Cet angle est transformé en un mouvement 25 longitudinal du manchon 33 et la résistance variable 43 fournit un signal électrique représentatif de ce mouvement longitudinal. On obtient ainsi en surface un signal fonction du diamètre du puits. Si l'appareil est déplacé dans un tubage, on peut obtenir en surface un autre signal, provenant de la bobine 71, qui permet de détecter les joints du tubage.

30 Si l'appareil rencontre une restriction au cours d'un mouvement ascendant, cette restriction applique sur les lames-ressort une force verticale représentée en F_1 . Si la partie de la lame-ressort 51 comprise entre le pivot 36 et l'étrier 52 est suffisamment raide, cette force F_1 se traduit par une force ascendante appliquée au coulisseau 54, laquelle a toujours tendance à 35 comprimer le ressort 56 et à refermer les lames 51. Si la lame 51 se déforme en s'aplatissant, l'étrier 52 se rapproche de l'axe, ce qui est favorable à la fermeture des lames. Par contre, il faut éviter que la lame subisse une déformation en S qui aurait pour effet d'écartier l'étrier 52 de l'axe du corps.

Best Available Copy

L'expérience a montré que l'on peut trouver des lames-ressort 51 suffisamment épaisses pour éviter de telles déformations en S et qui, combinées à un ressort 56, exercent une force radiale correcte. En pratique, on augmente la raideur des parties supérieures des lames au moyen des pièces d'extrémité 35.

5 Si l'on rencontre une restriction au cours d'un mouvement descendant de l'appareil, la restriction applique sur les lames une force ascendante F_2 qui pourrait avoir pour effet d'écartier les lames du fait que leur extrémité supérieure est fixe par rapport au corps. En fait, les bras 53 divisent les lames-ressort 51 en deux segments de longueur moitié qui ont une raideur beaucoup plus importante et se déforment par conséquent beaucoup moins lorsqu'ils sont soumis à des efforts dirigés de l'étrier 52 vers le pivot 36 ou du pivot 63 vers l'étrier 52. On peut donc considérer en première approximation que le système est sensiblement équivalent à un ensemble de barres rigides tel que représenté sur la figure 4. On peut remplacer la lame-ressort 51 par deux 10 barres 90 et 91 articulées en un point B, le bras 53 étant remplacé par une barre 92 articulée aussi au point B. L'autre extrémité D de la barre 92 est 15 représentée mobile sur une glissière 93 parallèle à l'axe de l'appareil, tandis que l'extrémité inférieure C de la barre 91 est représentée mobile sur une autre glissière 94.

20 Considérons maintenant ce qui se passe lorsqu'on applique une force F_2 en un point de la barre 91. Du fait que le point A est fixe, le déplacement infinitésimal du point B est perpendiculaire à AB et peut être assimilé à une rotation dont le centre est sur la droite AB. De plus, le déplacement infinitésimal du point C, parallèle à l'axe de l'appareil, peut être assimilé à une 25 rotation dont le centre est sur la normale à l'axe de l'appareil au point C. Le centre instantané de rotation de la barre BC est donc situé à l'intersection E de la droite AB et de la normale en C à l'axe de l'appareil. Au cours d'un déplacement infinitésimal de la barre 91, le point G qui est la projection du point E sur la droite BC est un point fixe. Par conséquent, si la force F_2 est 30 appliquée entre G et B, le point B aura tendance à se rapprocher de l'axe de l'appareil. Au cours d'un mouvement descendant, le centreur se fermera donc pour la majeure partie des restrictions rencontrées. Il est, en effet, extrêmement rare de rencontrer des restrictions de diamètre suffisamment faible pour appliquer une force ascendante entre le point G et le point C. En pratique, 35 la partie inférieure de la lame 51 se déforme sous l'action de la force F_2 . Pour un meilleur passage des restrictions, on peut augmenter la raideur de cette partie inférieure, par exemple au moyen de la pièce d'extrémité 62.

Grâce à la combinaison précédemment décrite de bras rigides et de lames-ressort, on obtient donc un centreur exerçant une force radiale suffisante pour pouvoir être utilisé dans des puits inclinés. Cette force radiale est sensiblement constante pour une large gamme de diamètres. De plus, le centreur 5 peut passer des restrictions soit en montant, soit en descendant tout en comportant un point fixe qui permet d'utiliser ce centreur pour commander très simplement un autre organe en fonction du diamètre.

Un autre exemple d'utilisation d'un appareil de ce type pour la commande d'une hélice à pales repliables est représenté sur la figure 5.

10 En référence à la figure 5, un débitmètre 100 représenté schématiquement comporte un corps allongé 101 se terminant vers le bas par un axe vertical 102 sur lequel est montée tournante une hélice à pales repliables 103. L'hélice 103 comprend des pales 110, un manchon interne 104 monté tournant sur l'axe 102 au moyen de roulements à billes 105 et 106, et un manchon externe 107 monté 15 coulissant sur le manchon interne 104. Chacune des pales 110 est articulée sur un pivot horizontal du manchon 107 et un pivot horizontal 112 du manchon 104 de façon à se replier dans le prolongement du corps lorsque le manchon externe 107 se déplace vers le haut par rapport au manchon interne 104. Un ressort hélicoïdal 113 monté en compression entre les deux manchons repousse vers le 20 bas le manchon externe 107 pour amener les pales de l'hélice dans une position sensiblement perpendiculaire à l'axe du corps 101.

Le débitmètre 100 est équipé d'un dispositif similaire au centreur décrit précédemment pour refermer les pales lorsque l'appareil rencontre une restriction. Des lames-ressort 115, par exemple au nombre de six, sont articulées 25 à leurs extrémités supérieures sur des pivots 116 du corps et à leurs extrémités inférieures sur des pivots 117 fixés à un nez d'extrémité 118. Sur une partie intermédiaire de chaque lame est fixé un étrier 120 auquel est articulé un bras rigide incliné 121 dont l'autre extrémité est articulée sur un pivot 122 fixé à un coulisseau 123. Le coulisseau 123 est monté mobile longitudinalement 30 sur le corps 101 et sa course est limitée vers le bas par une butée 124 du corps.

Un ressort 125 monté en compression entre le corps et le coulisseau 123 repousse ce dernier vers le bas et coopère avec les lames-ressort 115 pour écarter les lames de l'axe du corps. Dans ce mode de réalisation, les lames 35 115 et les ressorts 125 sont choisis de façon à obtenir une force radiale croissante lorsque l'écartement des lames augmente. L'appareil peut ainsi descendre facilement dans la colonne de production tout en ayant une force latérale importante dans le tubage. Le coulisseau 123 comporte à sa partie inférieure une

Best Available Copy

saillie annulaire interne 126 qui vient se placer en dessous d'une collierette 127 réalisée sur la périphérie du manchon externe 107. Si les lames-ressort 115 se rapprochent de l'axe du corps sous l'effet d'une diminution de diamètre, les bras 121 repoussent vers le haut le coulisseau 123 et la saillie interne 5 126 vient en appui sur la collierette 127 entraînant vers le haut le manchon externe 107 qui fait tourner les pales 110 autour des pivots 112 et amène ces pales dans le prolongement du corps.

Une bobine de détection 130 placée à l'intérieur du corps coopère avec les aimants 131 fixés à l'extrémité supérieure du manchon interne 104 10 pour donner un signal représentatif de la vitesse de rotation de l'hélice. La bobine 130 est reliée à la surface par un conducteur (non représenté) qui traverse le corps et qui est connecté au conducteur du câble. On remarquera que les parties d'extrémité des lames-ressort 115 sont repliées de façon à avoir une section en forme de U, ces parties repliées étant montées directement 15 sur les pivots respectifs 116 et 117. Cette réalisation augmente la raideur des parties d'extrémité des lames-ressort pour les mêmes raisons que celles mentionnées précédemment.

En fonctionnement, les lames-ressort 115 ferment les pales de l'hélice si l'appareil rencontre une restriction et notamment lors de son passage dans 20 la colonne de production. Les lames 115 agissent alors sur le manchon externe 107 par l'intermédiaire des bras 121 et du coulisseau 123 comme on l'a vu précédemment. En cours de mesure, c'est-à-dire lorsque l'appareil est en dessous de la colonne de production, les lames-ressort sont à leur écartement maximal et le coulisseau 123 est en appui sur la butée 124. Les lames servent alors 25 à maintenir l'hélice écartée de la paroi du sondage et la protègent des chocs contre cette paroi. On remarquera la grande simplicité de la transmission entre le mouvement des lames-ressort et celui du manchon externe, cette simplicité provenant du fait que l'extrémité supérieure des lames est articulée sur un point fixe du corps et que, par conséquent, les mouvements des différentes 30 pièces sont tous relatifs au corps. Les qualités du système concernant le passage des restrictions vers le haut ou vers le bas sont évidemment les mêmes que pour le diamètre décrit en référence à la figure 2.

Les modes de réalisation qui viennent d'être décrits peuvent évidemment faire l'objet de nombreuses variantes tout en restant dans le cadre de 35 l'invention. Dans le cas d'un diamètre, par exemple, on pourrait entraîner le détecteur de diamètre au moyen du collier coulissant sur lequel sont articulés les bras rigides.

REVENDICATIONS

1. Appareil pour sondage du genre comprenant un corps allongé et des lames-ressort cambrées régulièrement réparties autour du corps, chacune desdites lames-ressort ayant une première extrémité articulée sur un organe de jonction monté mobile le long de l'axe du corps, une deuxième extrémité longitudinalement espacée de la première et une partie intermédiaire adaptée à s'écartier dudit axe, caractérisé en ce que lesdites deuxièmes extrémités des lames-ressort sont articulées sur le corps et en ce que des bras rigides inclinés sur ledit axe sont articulés sur un coulisseau mobile longitudinalement sur le corps, chacun desdits bras ayant une extrémité articulée sur la partie intermédiaire de chacune des lames-ressort.
5
2. Appareil pour sondage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les extrémités supérieures des lames-ressort sont articulées sur ledit corps, les extrémités desdits bras articulées sur les lames-ressort étant dirigées vers le bas.
10
3. Appareil pour sondage selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de poussée disposés entre le corps et ledit coulisseau pour solliciter ledit coulisseau dans une direction tendant à écartier dudit axe les parties intermédiaires desdites lames-ressort.
15
4. Appareil pour sondage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdites lames-ressort comprennent des moyens pour augmenter la raideur de leurs extrémités.
20
5. Appareil selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que ledit corps comporte une butée pour limiter la course dudit coulisseau dans ladite direction.
25
6. Appareil selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite deuxième extrémité d'au moins une des lames-ressort se prolonge vers l'intérieur du corps par une partie qui s'engage sur un organe monté mobile longitudinalement dans le corps et en ce qu'il comprend des moyens pour détecter la position longitudinale dudit organe par rapport au corps.
30

7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens pour détecter la position longitudinale dudit organe sont constitués par une résistance variable fixée audit corps et comportant un curseur solidaire dudit organe.
- 5 8. Appareil selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que des aimants sont fixés sur les parties intermédiaires desdites lames-ressort et en ce qu'une bobine de détection est montée à l'intérieur dudit corps pour élaborer un signal électrique lorsque les parties intermédiaires desdites lames-ressort passent en face d'une anomalie magnétique du sondage.
- 10 9. Appareil selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit coulisseau est adapté à s'engager sur un organe monté mobile longitudinalement par rapport au corps entre une première et une deuxième position afin d'amener ledit organe de la première vers la deuxième position lorsque le diamètre du sondage devient inférieur à une valeur prédéterminée.
- 15 10. Appareil selon la revendication 9, comprenant une hélice à pales repliables montée tournante autour de l'axe dudit corps, caractérisé en ce que ledit organe est adapté à amener lesdites pales d'une position sensiblement perpendiculaire audit axe à une position sensiblement parallèle audit axe lorsque ledit organe se déplace de ladite première à ladite deuxième position.
- 20 11. Appareil selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdites lames-ressort sont disposées de façon à entourer ladite hélice et constituer une cage de protection autour de ladite hélice.
- 25

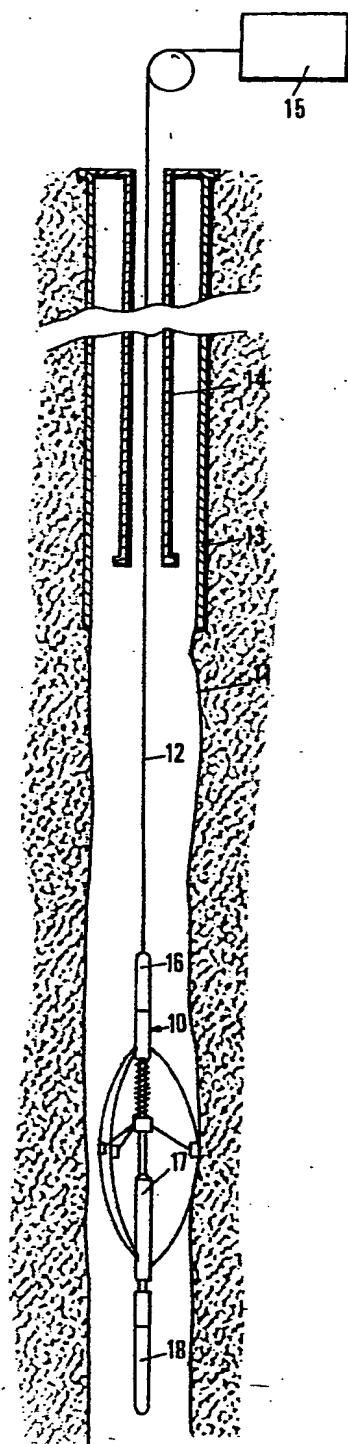


Fig.1

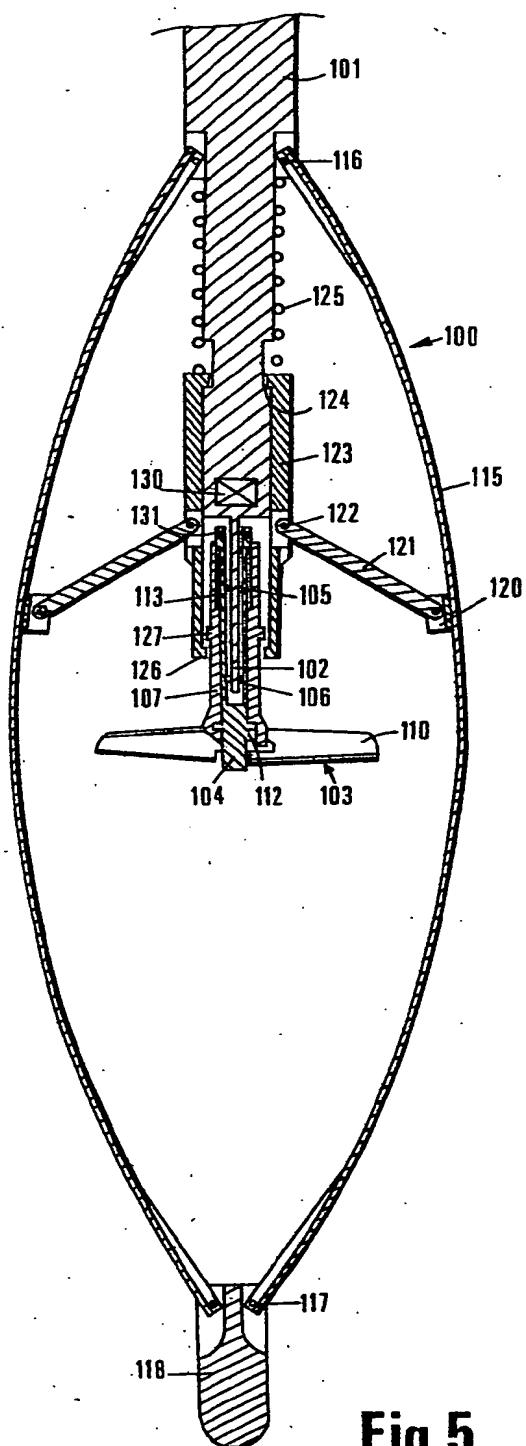


Fig.5

BEST AVAILABLE COPY

2267442

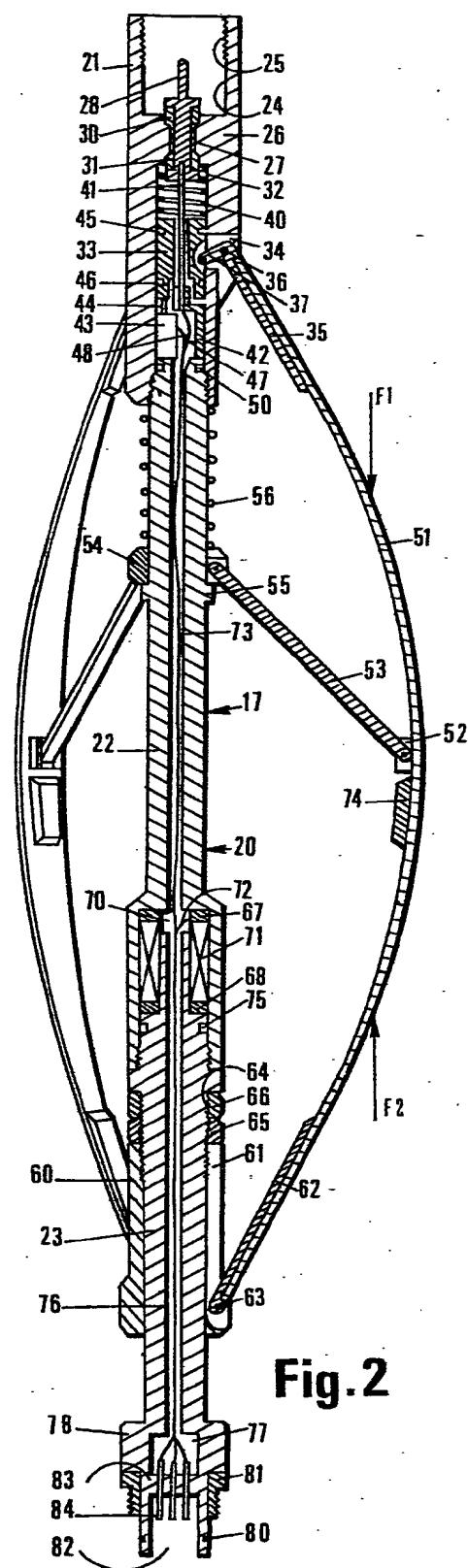


Fig. 2

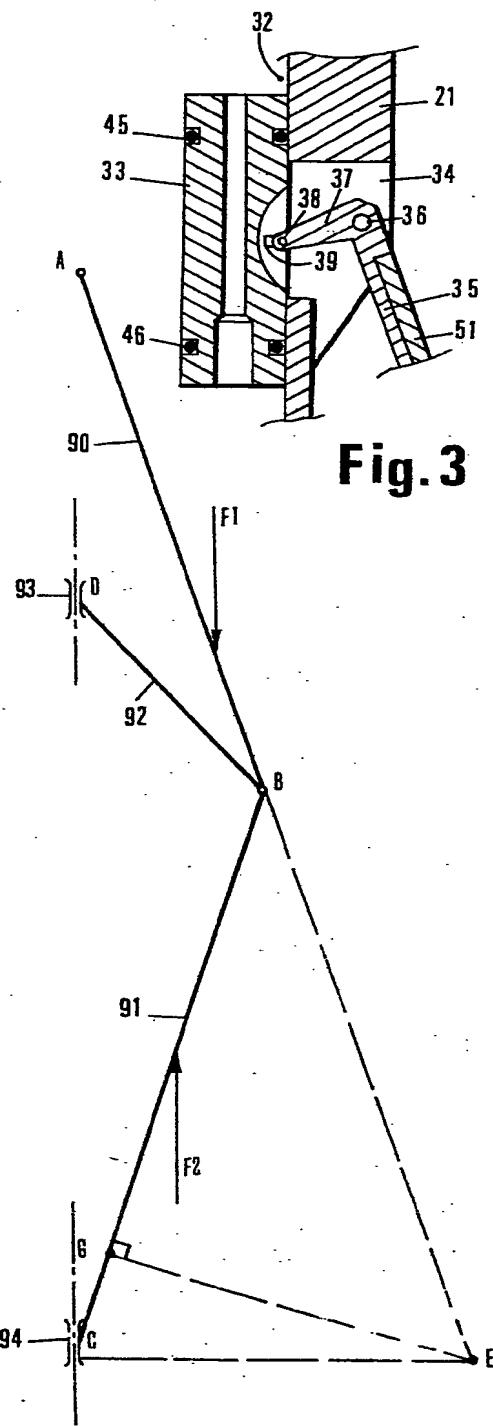


Fig.4

BEST AVAILABLE COPY